

DERWENT-ACC-NO: 1999-272951

DERWENT-WEEK: 200273

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Separator for alkaline cells - consists of nonwoven fabric which contains sulfonic acid radical neutralized with potassium hydroxide

PRIORITY-DATA: 1997JP-0240837 (September 5, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 3332147 B2	October 7, 2002	N/A	007	H01M 002/16
JP 11086826 A	March 30, 1999	N/A	007	H01M 002/16

INT-CL (IPC): H01M002/16, H01M010/24

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11086826A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The separator has non-woven fabric with sulfonic acid radical which is neutralized by 0.03-0.5 meq/g of potassium hydroxide. The amount (H) of electrolyte maintained by the non-woven fabric is 40-150 g/m². The non-woven fabric has a compression rate (P) of 1-50%. DETAILED DESCRIPTION - The amount

(H) of electrolyte held by fabric is calculated by the formula. $H = (eL/eF) \times [(eF \times Th) - W]$, where eL is density of electrolyte used for separator, eF is density of fiber of non-woven fabric, Th-Thickness of non-woven fabric under load, W-Fabric weight of non woven fabric. The compression rate (P) is calculated by the formula. $P = [(Ti - Th)/Ti] \times 100$, where Ti is thickness of non-woven fabric under 300 pKa load, Th is thickness of non-woven fabric under 3,000 pKa load.

15ms/cm²

USE - Used for alkaline cells.

ADVANTAGE - A battery with high volume is obtained by reducing the thickness of

separator. Reduction of the cycle life is suppressed.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-86826

(43)公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51)Int.Cl.⁸

H 0 1 M 2/16
10/24

識別記号

F I

H 0 1 M 2/16
10/24

P

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-240837

(22)出願日 平成9年(1997) 9月5日

(71)出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

(72)発明者 田中 俊雄

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内

(72)発明者 高瀬 敏

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内

(72)発明者 宇野 敬一

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内

(54)【発明の名称】 アルカリ電池用セパレータ

(57)【要約】

【課題】 本発明は、厚みが薄く、同時に長期間での充放電において高い電解液保液性を保つ事が可能な、アルカリ電池用セパレータを提供することを目的とする。

【解決手段】 特定の荷重下で測定したセパレータのの厚み、目付、繊維密度、電解液密度を総合的に最適な値に制御すると同時に、圧縮率を一定の範囲に制御したセパレータ。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記のI、II、IIIを同時に満たす不織布からなることを特徴とするアルカリ電池用セパレータ。

I：スルホン酸基量を、水酸化カリウムにより中和されるイオン交換量（I）で示すとき、Iが0.03～0.5 [meq/g]である。

II：下記式で表される不織布の電解液保持量（H）が、40～150 [g/m²]である。

$$H = (\rho L / \rho F) \times ((\rho F \times Th) - W)$$

III：下記式で表される不織布の圧縮率（P）が、1～50 [%]である。

$$P = ((Tl - Th) / Tl) \times 100$$

但し、Th：3000kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

Tl：300kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

ρF：不織布を構成する繊維の密度 [g/cc]

ρL：セパレータに用いる電解液の密度 [g/cc]

W：不織布の目付 [g/m²]

【請求項2】 前記Th（3000kPaの荷重下での不織布の厚み）が、50～150 [μm]であることを特徴とする請求項1に記載のアルカリ電池用セパレータ。

【請求項3】 前記不織布が、ポリオレフィン系繊維とポリスチレン系繊維の混織により得られた不織布をスルホン化した不織布であることを特徴とする請求項1又は2に記載のアルカリ電池用セパレータ。

【請求項4】 前記ポリオレフィン系繊維が、低融点成分と高融点成分からなることを特徴とする請求項3に記載のアルカリ電池用セパレータ。

【請求項5】 前記低融点成分がポリエチレンであり、且つ、前記高融点成分がポリプロピレンであることを特徴とする請求項4に記載のアルカリ電池用セパレータ。

【請求項6】 前記不織布が、3次的に架橋されていることを特徴とする請求項1乃至5に記載のアルカリ電池用セパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はアルカリ二次電池用セパレータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、アルカリ電池の正極と負極の短絡を防止すると共に、電解液を保持して、充放電反応を円滑に進めるためにセパレータが使用されてきたが、近年、電池のさらなる高容量化を目指してセパレータの薄型化が図られている。

【0003】 しかしながら、上記への対応のため単純に繊維間空隙率を上げた不織布を用いると、電池組み立ての際に加えられる圧力で繊維間空隙が消失してしまう問

題が生じていた。また、初期状態で空隙量が確保できても、圧縮されやすい組織体では長期間にわたる充放電サイクルにおいて、安定して電解液を保つことは困難となり、結果として電池の寿命が短くなるという問題が生じていた。

【0004】 かかる問題点に対しては、下記の2つの解決策が考えられる。1. セパレータの繊維組織構造の保液性を向上させる。2. セパレータの繊維表面に親水性の高い官能基を高密度で付与する。

【0005】 しかし、上記1に関しては、従来、実際に電池等に組み込んだ実電池の状態において最適化されてなく、また長期間にわたる充放電サイクルでの安定な保液性についての考慮も十分になされていなかった。

【0006】 また、上記2に関しては、親水性の高いスルホン酸基を、ポリオレフィン系の組織体に付与する方法が特開昭58-175256等に記載されているが、濃硫酸で100～120℃という高温での処理が必要であり、組織体の強度が極度に低下する問題を生じていた。

【0007】 さらに、別の解決手段として、特開平4-174964にはポリオレフィン樹脂とポリスチレン樹脂を樹脂レベルで混合した後に繊維にし、低温で濃硫酸によりスルホン化する方法が示されているが、この方法では繊維が混合樹脂からなり、ポリオレフィン単一成分ではないため、組織体の強度が不十分となり、また、スルホン化の効率が低くなる傾向にあった。

【0008】 上記で説明した通り、組織体の強度が十分で、且つ、高い電解液保持率を有するセパレータ厚みの薄いアルカリ水溶液電池用セパレータは存在しないのが現状である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はかような現状に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、ポリオレフィン基体の強度を生かせつつ、大量の親水性基が付与された薄型のアルカリ電池用セパレータを提供する点にある。

【0010】 即ち、本発明者らは、実際に使用中の高荷重下での実電池におけるセパレータの電解液保液量及びセパレータの厚みに着目し、種々検討した結果、セパレータの電解液密度及び厚みを下記式で示されるH [g/m²] 及びP [%] で表すことにより、使用中の実電池の特性に極めて近い評価を行うことが可能であることを見出し、さらにH値の範囲を特定することにより高い電解液特性を付与し、P値の範囲を特定することによりセパレータの強度を十分とすることが可能となることを見出した。

【0011】

$$H = (\rho L / \rho F) \times ((\rho F \times Th) - W)$$

$$P = ((Tl - Th) / Tl) \times 100$$

但し、Th：約3200kPaの荷重下での不織布の厚

み [μm]

T_1 : 約320kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

ρ_F : 不織布を構成する繊維の密度 [g/cc]

ρ_L : セパレータに用いる電解液の密度 [g/cc]

W : 不織布の目付 [g/m^2]

【0012】また、スルホン酸基量を規定することにより、セパレータ特性をさらに向上させることが可能であることを見出した。

【0013】本発明者らは、かかる知見に基づいて、さらに重ねて検討した結果、本発明を完成するに至ったものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は以下に記載するアルカリ電池用セパレータを提供するものである。下記のI、II、IIIを同時に満たす不織布からなることを特徴とするアルカリ電池用セパレータ。

I: スルホン酸基量を、水酸化カリウムにより中和されるイオン交換量Iで示すとき、Iが0.03~0.5 [meq/g]である。

II: 下記式で表される不織布の電解液保持量Hが、40~150 [g/m^2]である。 $H = (\rho_L / \rho_F) \times ((\rho_F \times T_h) - W)$

III: 下記式で表される不織布の圧縮率Pが、1~50 [%]である。

$$P = ((T_1 - T_h) / T_1) \times 100$$

但し、 T_h : 3000kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

T_1 : 300kPaの荷重下での不織布の厚み [μm] *

$$H = (\rho_L / \rho_F) \times ((\rho_F \times T_h) - W) \quad (\text{式1})$$

但し、 T_h : 3000kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

ρ_F : 不織布を構成する繊維の密度 [g/cc]

ρ_L : セパレータに用いる電解液の密度 [g/cc]

W : 不織布の目付 [g/m^2]

【0022】なお、上記のHは、円筒巻き上げ型の実電池におけるセパレータの繊維間の空隙量に電解液密度を掛け合わせた値であり、電解液を最密充填した時の不織布の単位面積あたりの電解液保持量に相当する値である。

【0023】ここで重要なことは、不織布の厚みは、実電池に相当する高荷重の圧力下において、高い厚みを保つことが、保液率の向上に対する重要な条件となることである。このように、不織布の厚みは、JIS-C2313-1995にあるような、低荷重(19.6kPa)での測定値で規定しても、実際に使用中の実電池の保液性に関しては何等意味を有するものではない。

【0024】従って、本発明者らは、本発明を完成するにあたり、不織布にプレス機で圧力をかけ保液量を測定し、実電池での値と比較検討した。その結果、実電池に※50

* ρ_F : 不織布を構成する繊維の密度 [g/cc]

ρ_L : セパレータに用いる電解液の密度 [g/cc]

W : 不織布の目付 [g/m^2]

【0015】本発明の好ましい実施態様は、前記 T_h (3000kPaの荷重下での不織布の厚み)が50~150 [μm]である。

【0016】本発明の好ましい実施態様は、前記不織布がポリオレフィン系繊維とポリスチレン系繊維の混織により得られた不織布をスルホン化した不織布である。

【0017】本発明の好ましい実施態様は、前記ポリオレフィン系繊維が低融点成分と高融点成分からなる。

【0018】本発明の好ましい実施態様は、前記低融点成分がポリエチレンであり、前記高融点成分がポリプロピレンである。

【0019】本発明の好ましい実施態様は、前記不織布が、3次元的に架橋されている。

【発明の実施の形態】

【0020】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布の下記式1で表される電解液保持量(H)

は、40~150 [g/m^2]の範囲を満たすことが必要であり、好ましくは60~130 [g/m^2]の範囲である。Hが40 [g/m^2]以下の場合には、電解液が充填可能な空隙が不足し、十分な電解液が保持できず、逆にHが150 [g/m^2]以上の場合にはセパレータの空隙量が上がり過ぎ、セパレータの強度が不足し、短絡による充放電サイクル寿命の低下や、さらには電池組み立て時に切断が多発する等の問題が生じる。

【0021】

※において電解液を保持した状態で不織布にかかる圧力は、千kPa~数千kPaの範囲にあることが判明した。

【0025】本発明は、上記の考察及びかかる検討結果に基づいてなされたもので、本発明においては、不織布の厚みを3000kPaの高荷重下で測定することとして規定した。本発明者らは具体的には、測定力約10N、測定面が2mmφのマикроメーター(Mitutoyo SPM2-25型)を用いて測定した。

【0026】なお、上記の繊維密度(ρ_F [g/cc])は、後述のスルホン化処理実施後の繊維に関して、メタノール溶剤を用いた比重瓶により測定した。

【0027】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布の3000kPaの荷重下での厚み(T_h)は、50~150 μm が好ましい。セパレータ厚みが50 μm より小さい場合には、引っ張り強度を保つ事が困難であり、短絡が生じやすくなり、また電池組み立て時にセパレータの切断が多発し、150 μm より高い場合は、セパレータの薄型化という当初の目的を達成し得ない。

【0028】一般的に、上記H値が最適値である組織体

5

を用いた場合にも、圧縮されやすい組織体を用いた場合には、長期間にわたる充放電サイクルにおいて経時的に安定して電解液を保持することは困難となる。

【0029】本発明者らは、かかる点に関して、圧縮性の指標として、圧縮率、圧縮弾性率等について種々検討した。その結果、圧縮率を規定することにより電解液の保液性の安定化が可能となることを見出し、本発明において規定することとした。

*

$$P = ((T1 - Th) / T1) \times 100$$

(式2)

但し、Th: 3000kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

T1: 300kPaの荷重下での不織布の厚み [μm]

【0032】ここで、T1 [μm] は、上記の通り、300kPaの荷重で測定することとして規定し、具体的には、測定力約10N、測定面が6mmΦである、マイクロメーター (Mitutoyo M1102-25型) を用いて測定した。

【0033】上記に述べたH値及びP値を満足する不織布においても、電解液との親和性が不十分な場合には、十分な保液性能を発現することができない。従って、セパレータの電解液との親和性を高める必要があるが、このためにはスルホン酸基を導入することが最も適当である。

【0034】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布は、ポリスチレン系繊維を含むことが好ましい。不織布にスルホン酸基を導入する方法としては、不織布を構成する繊維として、ポリスチレン系繊維を用い、このポリスチレン系繊維をスルホン化する方法が最も有効であるためである。

【0035】不織布にスルホン酸基を導入する具体的な方法としては、例えば、ポリスチレン繊維を単独で紡糸した後に、強度を保持するためのポリオレフィン系繊維を混織し、不織布を得る。ここで、不織布に3次元架橋処理を実施することが望ましい。次に、濃硫酸を用いてスルホン化を実施する方法等が挙げられる。この方法の場合、ポリスチレン系繊維が容易にスルホン化されるので、濃硫酸による処理温度を100℃以下とすることが可能であり、その結果、ポリオレフィン系等の補強繊維の強度低下を押さえつつ、高いイオン交換量を得ることが可能となる。

【0036】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布を構成するポリスチレン系繊維の原料ポリマーとしては、より強度の大きいシンジオタクティックポリスチレンを使用することが好ましい。また、シンジオタクティックポリスチレンの平均分子量としては5万～50万が好ましく、JIS-K7210に基づくメルトインデックス (MI) としては10～200の範囲にあることが好ましい。分子量が5万より小さいか、もしくはMIが200より大きい場合には、紡糸や延伸行程に支障が生じ、分子量が50万より大きいか、もしくは※50

6

*【0030】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布の下記式2で示される圧縮率Pは、1～50%であることが必要であり、好ましくは5～25%である。Pが50%より大きい場合には、電解液を十分に保持することができず、逆にPが1%より小さい場合には、先に示したH値を満たす空隙量を保持することが困難となる。

* 【0031】

10※MIは10より小さい場合には、繊維強度の低下が著しい。

【0037】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布のスルホン酸基量は、水酸化カリウムによる中和によるイオン交換量 (I) で示した場合、Iは、0.03～0.5 [meq/g] の範囲にあることが必要であり、0.05～0.3 [meq/g] の範囲にあることが好ましい。Iが0.03 [meq/g] 以下である場合は、保液量の減少を招き、Iが0.5 [meq/g] より高い場合は、スルホン化処理によるポリスチレン繊維の強度低下の割合が高くなる。

【0038】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布は、上記で説明した通り、ポリオレフィン系繊維とポリスチレン系繊維の混織により得られた不織布をスルホン化した不織布であることが好ましい。なお、不織布の作成方法は、公知の乾式法、湿式法のいずれの方法でもよく、特に限定されるものではない

【0039】また、本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布は、3次元的に架橋された構造を持つ不織布であることが好ましい。適度な強度と空隙を有することが可能であるからである。

【0040】不織布を架橋する方法は、特に限定されるものではなく、例えば不織布を構成する繊維を溶融押し出した後に固化前に繊維同士を融着させる方法 (メルトブロー法、フラッシュ紡糸法) や、高融点成分と低融点成分を持つ材料を混合しておき、固化後に低融点成分のみを融解し点接着する方法などが挙げられるが、本発明においては、接着部分のより少ない後者の方法が好ましい。より大きな空隙を有するセパレータが得られるからである。

40 【0041】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる不織布を構成するポリオレフィン系繊維は、上記の通り、高融点成分と低融点成分からなることが好ましい。かかるポリオレフィン系繊維の形状は、何等限定されるものではないが、例えばサイドバイサイドあるいは芯鞘型の複合繊維等が挙げられる。

【0042】また、上記の高融点成分と低融点成分のポリオレフィン素材としては、例えば耐アルカリ性の観点からポリプロピレン/ポリエチレンの組み合わせが好ましい。

【0043】本発明のアルカリ電池用セパレータに用い

られる上記複合繊維の繊度としては、0.3デニール〜30デニールが好ましく、0.5デニール〜10デニールがより好ましい。繊度が0.3デニールより小さい場合には、セパレータの強度低下や圧縮率の上昇を招き、繊度が30デニールより大きい場合には、セパレータの厚み上昇を招く。

【0044】本発明のアルカリ電池用セパレータに用いられる上記複合繊維の高融点成分と低融点成分の重量比は、90:10〜50:50が好ましい。低融点成分が10重量%より小さい場合には、3次元架橋性が低下し、圧縮率の上昇や強度の低下を招き、低融点成分が50重量%より大きい場合には、強度の低下を招く。

【0045】

【実施例】以下実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は以下の説明に何等限定されるものではない。

【0046】〔実施例1〕スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度1デニール、平均繊維長5mmのポリスチレン繊維を得た。原料ポリマーは、シンジオタクチックポリスチレン、平均分子量20万、MI=14の物を使用した。(以下ポリスチレン繊維には、すべて本ポリマーを使用した。)さらに、芯がPP(ポリプロピレン)、鞘がPE(ポリエチレン)である芯鞘型の複合繊維(繊度0.92デニール、PP:PE=60:40、繊維長5mm)を混合したものを湿式抄紙による手法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で1:1の割合で混合した。不織布は、130℃〜1分間処理し、ポリエチレン成分のみを融解することで3次元的に固定化した。

【0047】について、この不織布を濃硫酸98%にて、75℃でスルホン化処理を実施し、目付37.3g/m²のセパータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは0.10meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム(電解液密度ρ_L=1.3g/cc)を用いた。

【0048】さらに、このセパレータを使用し、容量2500mAhのNi/MH電池を作成し、0.2Cにて充放電を繰り返す、放電容量維持率を測定し、良好な性能を示した。放電容量は、水素吸蔵合金の活性化のための1〜2回の予備的充放電を終えた後の、初期サイクルでの放電容量を100%とし、充放電サイクルを繰り返した時の放電容量の維持率を測定した。結果、長期のサイクル数まで良好な放電容量を維持した。結果を図1に示す。

【0049】〔実施例2〕スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度1デニール、平均繊維長6cmのポリスチレン繊維を得た。さらに、芯がPP、鞘がPEである芯鞘型の複合繊維(繊度1.2デニール、PP:PE=70:30、繊維長4cm)を混合したものをカードを用

いた乾式法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で1:1の割合で混合した。

【0050】について、この不織布を濃硫酸98%にて、70℃でスルホン化処理を実施し、目付48.8g/m²のセパータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは、0.05meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム(電解液密度ρ_L=1.3g/cc)を用いた。

【0051】さらに、このセパレータを使用し、実施例1と同様の放電容量維持率を測定し、良好な性能を示した。結果を図1に示す。

【0052】〔実施例3〕スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度0.7デニール、平均繊維長5mmのポリスチレン繊維を得た。さらに、芯がPP、鞘がPEである芯鞘型の複合繊維(繊度0.9デニール、PP:PE=70:30、繊維長5mm)を混合したものを実施例1と同様の方法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で3:2の割合で混合した。

【0053】について、この不織布を濃硫酸98%にて、80℃でスルホン化処理を実施し、目付59.9g/m²のセパータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは、0.28meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム(電解液密度ρ_L=1.3g/cc)を用いた。

【0054】さらに、このセパレータを使用し、実施例1と同様の放電容量維持率を測定し、良好な性能を示した。結果を図1に示す。

【0055】〔比較例1〕スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度1デニール、平均繊維長5mmのポリスチレン繊維を得た。さらに、PPとPEがサイドバイサイド型に配置された複合繊維(繊度0.2デニール、PP:PE=90:10、繊維長5mm)を混合したものを実施例1と同様の方法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で1:1の割合で混合した。不織布は、130℃〜1分間処理し、ポリエチレン成分のみを融解することで3次元的に固定化した。

【0056】について、この不織布を濃硫酸98%にて、80℃でスルホン化処理を実施し、目付50.9g/m²のセパータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは、0.20meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム(電解液密度ρ_L=1.3g/cc)を用いた。

【0057】さらに、このセパレータを使用し、実施例1と同様の放電容量維持率を測定したが、望ましい特性

は得られなかった。結果を図1に示す。

【0058】[比較例2] スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度1.2デニール、平均繊維長5cmのポリスチレン繊維を得た。さらに、芯がPP、鞘がPEである芯鞘型の複合繊維（繊度0.7デニール、PP:PE=20:80、繊維長5cm）を混合したものを乾式法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で1:1の割合で混合した。不織布は、130℃-1分間処理し、ポリエチレン成分のみを融解することで3次的に固定化した。

【0059】について、この不織布を濃硫酸98%にて、70℃でスルホン化処理を実施し、目付21.8g/m²のセパレータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは、0.03meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム（電解液密度ρ_L=1.3g/cc）を用いた。

【0060】さらに、このセパレータを使用し、実施例1と同様の放電容量維持率を測定したが、望ましい特性は得られなかった。結果を図1に示す。

*【0061】[比較例3] スチレンポリマーの単独紡糸により、繊度0.7デニール、平均繊維長5mmのポリスチレン繊維を得た。さらに、芯がPP、鞘がPEである芯鞘型の複合繊維（繊度25デニール、PP:PE=96:4、繊維長4mm）を混合したものを実施例1と同様の方法で不織布化した。前者のポリスチレン繊維と、後者のポリオレフィン繊維の割合は重量比で2:3の割合で混合した。

【0062】について、この不織布を濃硫酸98%にて、75℃でスルホン化処理を実施し、目付40.3g/m²のセパレータを得た。水酸化カリウムによる、イオン交換量の測定により、スルホン酸基によるイオン交換量Iは、0.12meq/gとなった。得られたセパレータの特性を、表1に示す。電解液は、水酸化カリウム（電解液密度ρ_L=1.3g/cc）を用いた。

【0063】さらに、このセパレータを使用し、実施例1と同様の電池を作成しようとしたが、強度不足のため組み込むことができなかった。

【0064】

*20 【表1】

	H	P	Th	TI	w	ρf	I
			μm	μm	g/m ²	g/cc	meq/g
実施例1	90.5	24.3	112	148	37.3	0.88	0.10
2	74.3	8.3	111	121	48.8	0.89	0.05
3	86.9	10.7	133	149	59.9	0.90	0.28
比較例1	39.6	58.7	87	201	50.8	0.90	0.20
2	22.0	14.3	42	49	21.8	0.87	0.03
3	151.1	49.4	182	320	40.3	0.88	0.12

【0065】

【発明の効果】以上のように本発明は、電池の高容量化を目的としたセパレータの厚み低減において、従来避けがたかったサイクル寿命の低下を防止しする事が可能※

※となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例と比較例の、充放電サイクル数に対する、放電維持率の変化を示す図である。

【図1】

